

SIMULASI SERAPAN RADIASI a-Si EPID MODEL PADA *LINEAR ACCELERATOR* (LINAC)

Arifmawardy¹⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Fisika, Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

e-mail : ardymaltas@gmail.com

ABSTRACT

Dalam bidang kesehatan, komputer sangat berperan penting. Penggunaan komputer dalam bidang kesehatan tidak hanya akan dirasakan manfaatnya oleh para penggunanya, tetapi juga oleh organisasi tersebut, dalam hal ini misalnya rumah sakit, puskesmas, klinik, dan lain sebagainya. Perangkat ini secara tidak langsung dapat menolong jiwa manusia. Komputer dapat digunakan mulai dari penyimpanan dan pengolahan data administrasi suatu rumah sakit atau klinik, hingga melakukan riset bidang kedokteran, mendiagnosis penyakit, menemukan obat yang tepat, serta menganalisis organ tubuh manusia bagian dalam yang sulit dilihat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui deposisi dosis radiasi dengan pemanfaatan a-Si EPID sebagai dosimeter untuk treatment IMRT dengan menggunakan *software Monte Carlo BEAMnrc* dan *DOSXYZnrc*. Model LINAC yang digunakan adalah model *Elekta Precise* LINAC dengan berkas foton dengan energi 6 MV pada luas lapangan radiasi 5x5 cm², 15x15 cm². Dari hasil penelitian ini diperoleh rasio dosis serap pada lapangan 15 x 15 cm² memiliki rasio 0,86 dan pada lapangan 5 x 5 cm² nilai rasionya turun menjadi 0,78, semakin luas lapangan radiasi rasionya semakin besar. Semakin luas lapangan maka nilai energi serapnya akan semakin kecil.

Kata kunci: a-Si EPID, simulasi *Monte Carlo*, portal dosimetri, IMRT

PENDAHULUAN

Peranan komputer dalam bidang kesehatan sangat banyak dan penting salah satunya adalah mensimulasikan pesawat *Linear Accelerator* atau LINAC dengan lapangan IMRT (*Intensity Modulated Radiation Therapy*). LINAC pertama digunakan pada tahun 1953 di rumah sakit di London, yakni Hammer Smith Hospital. Secara garis besar prinsip kerja LINAC adalah berdasarkan proses percepatan elektron menggunakan gelombang elektromagnetik berfrekuensi tinggi melalui struktur akselerator gelombang mikro. Berkas elektron energi tinggi itu sendiri dapat digunakan untuk pengobatan kelainan yang terletak dipermukaan kulit atau dapat memproduksi sinar-X apabila ditumbukkan pada target. Sinar-X ini digunakan untuk mengobati kelainan yang terletak jauh di bawah permukaan kulit. (Susworo, 2007)

Pesawat LINAC modern telah dilengkapi dengan pilihan berkas terapi radiasi, yaitu: berkas elektron dan berkas

foton (dual mode), dua berkas foton dan lima atau lebih berkas energi elektron. Dalam proses simulasi pesawat LINAC kita dapat menggunakan *software Monte Carlo BEAMnrc* dan *DOSXYZnrc* kelebihan dari *software* ini adalah hasil yang ditampilkan memiliki tingkat akurasi yang tinggi serta algoritmanya yang relatif sederhana sehingga banyak digunakan diseluruh dunia. Dalam *software* tersebut kita juga dapat bebas menentukan medium apa yang digunakan untuk penelitian ini kita akan menggunakan medium a-Si EPID karena a-Si EPID memiliki beberapa kelebihan seperti dosis dan respon memiliki hubungan yang linier, kalibrasi yang sederhana selain itu mudah disimpan. Dengan *software Monte Carlo BEAMnrc* kita dapat menghitung deposisi dosis radiasi pada a-Si EPID model dengan luas lapangan radiasi tertentu.

Metode *Monte Carlo* merupakan metode yang menggunakan random sampling dari distribusi probabilitas yang diketahui untuk menyelesaikan permasalahan dalam fisika atau

matematika. Terdapat beberapa aplikasi untuk pemodelan perhitungan menggunakan *Monte Carlo* yaitu *MCPT* (hanya *photon-brachytherapy*), *MCNP* (Reaktor dan Neutron), dan *EGS/BEAMnrc* untuk pemodelan akselerator. Simulasi *Monte Carlo BEAMnrc* dapat digunakan untuk membangun LINAC dan mensimulasikan untuk mengkalkulasi dosis. (Berger 1988)

Silikon amorf (a-Si) adalah bentuk allotropic non-kristalin silikon. a-Si dapat disimpan dalam film tipis pada suhu rendah pada berbagai substrat. Silikon adalah atom terkoordinasi empat kali lipat yang biasanya tetrahedrally terikat empat atom silikon tetangga. Dalam silikon kristal (c-Si) struktur tetrahedral berlanjut atas berbagai macam ikatan sehingga membentuk kisi kristal tertata. (Akhadi, 2000)

Dalam proses simulasi pesawat LINAC kita dapat menggunakan *software Monte Carlo BEAMnrc* dan *DOSXYZnrc* kelebihan dari *software* ini adalah hasil yang ditampilkan memiliki tingkat akurasi yang tinggi serta algoritmanya yang relatif sederhana sehingga banyak digunakan diseluruh dunia. Dalam *software* tersebut kita juga dapat bebas menentukan medium apa yang digunakan untuk penelitian ini kita akan menggunakan medium a-Si EPID karena a-Si EPID memiliki beberapa kelebihan seperti dosis dan respon memiliki hubungan yang linier, kalibrasi yang sederhana selain itu mudah disimpan. Dengan *software Monte Carlo BEAMnrc* kita dapat menghitung deposisi dosis radiasi pada a-Si EPID model dengan luas lapangan radiasi tertentu. Oleh karena itu akan dilakukan penelitian tentang simulasi serapan radiasi a-Si EPID Model pada *Linear Accelerator* (LINAC) .

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini digunakan satu set perangkat PC (*Personal Computer*)

dengan software *BEAMnrc Monte Carlo* dan *DOXYZnrc*, serta *Microsoft Office Excel* untuk menggambarkan grafiknya.

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi :

Perancangan Medium Foton

Dengan menggunakan software *BEAMnrc*, kita dapat merancang medium foton dan simulasi LINAC. Komponen kepala LINAC *Elekta* adalah target sinar-x, blok target, kolimator primer, *monitor chamber*, cermin dan *jaws* (kolimator sekunder). Pada penelitian ini untuk mendapatkan sinar-X tanpa perata filter perata dilepaskan dari kepala *Linac*. Data lengkap yang berisi geometri dan urutan diambil dari *SL*.

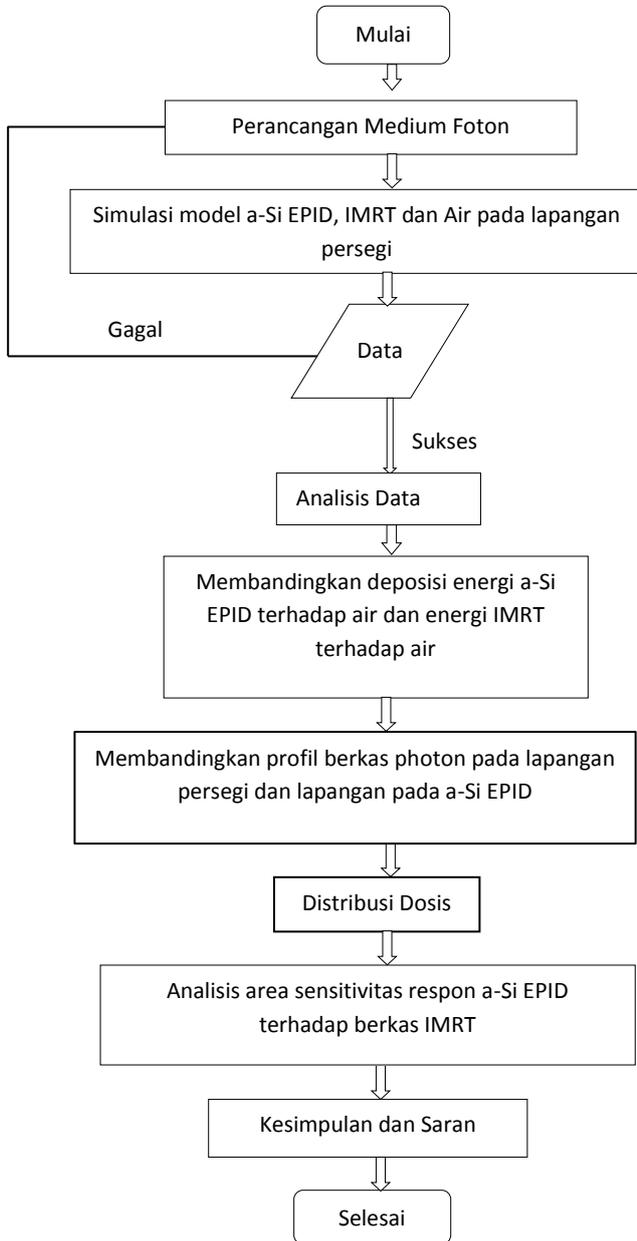
Series LINAC Physics Manual dalam *BEAMnrc*, komponen-komponen tersebut dapat dibuat dengan modul-modul tertentu yang sudah tersedia dalam paket *BEAMnrc*.

Simulasi Model a-Si EPID, IMRT dan Air pada Lapangan Persegi.

Setelah memasukan data simulasi pada *user code* maka data akan diproses pada *egs code*, baik untuk elektron atau foton. Pada elektron dalam *egs code* terjadi peristiwa annihilasi, interaksi Moller, interaksi Babha, interaksi bremsstrahlung, *single scattering* dan *multiple scattering*. Sedangkan untuk foton terjadi peristiwa efek Compton, efek foto listrik, produksi pasangan dan hamburan Rayleigh. Terdapat beberapa program *Monte Carlo general-purpose* yang dibuat menggunakan *EGSnrc*. Diantaranya *BEAMnrc*, *DOSXYZnrc* dan *BEAMDP*.

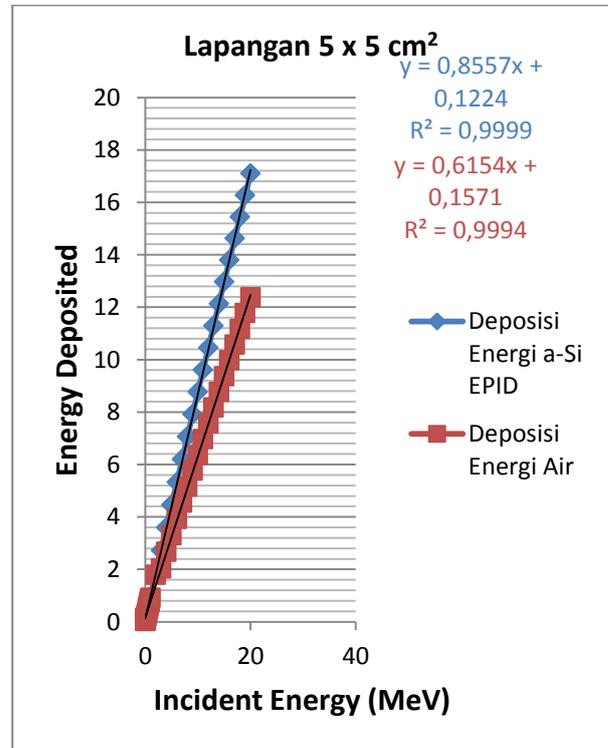
BEAMnrc merupakan program yang sudah dibuat dengan modul-modul tertentu, sehingga pengguna tidak perlu mendesain geometri dari awal. *BEAMnrc* ini sangat berguna untuk mendesain kepala akselerator. *DOSXYZnrc* adalah program untuk menentukan dosis yang dideposisi pada medium dengan voxel (volume element) berbentuk rectilinier. Sementara

BEAMDP adalah program untuk analisis *phasespace file* yang dihasilkan oleh *BEAMnrc*, misalnya untuk menentukan *fluence*, *energi fluence*, *energy spektral*, distribusi angular dan lain-lain.

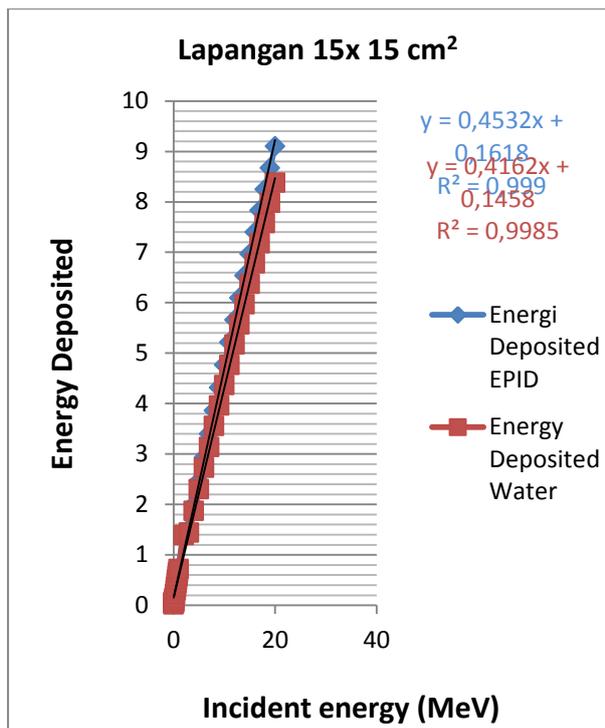


HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil simulasi ini didapatkan hasil dosis serap a-Si EPID dan air pada luasan lapangan radiasi yang telah ditentukan



Gambar 1. Grafik Hubungan Energi Serap dengan *Incident Energy* pada Luas Lapangan 5 x 5 cm².



Gambar 2. Grafik Hubungan Energi Serap dengan *Incident Energy* pada Luas Lapangan 15 x 15 cm²

Pada gambar 1 dan gambar 2 untuk energy deposited pada a-Si EPID dan air terdapat dua garis linear pada *incident energy* 0,01 - 1 MeV dan 4 - 20 MeV. Dari gambar 1 dan 2 dapat dilihat hubungan antara energi serap dengan medium a-Si EPID dan air. Didapatkan bahwa semakin besar luas lapangan maka kurva energi serap antara a-Si EPID dan air akan semakin menjauh, hal ini disebabkan oleh dengan semakin luasnya lapangan target maka berkas foton pada target akan semakin tersebar. Dengan adanya perbedaan proses interaksi foton antara penggunaan a-Si EPID dan air meskipun dengan besaran *incident energy* yang sama akan menghasilkan energi serap yang berbeda.

Energi serap yang dihasilkan melalui a-Si EPID cenderung lebih besar dibandingkan dengan air. Dengan bentuk ikatan a-Si EPID yang lebih menjuntai dibandingkan dengan air sehingga ketika foton melewati a-Si EPID maka energi yang hilang atau terhamburkan akan

sedikit. Luas lapangan juga sangat berpengaruh terhadap besaran energi serap, semakin luas suatu lapangan radiasi maka energi serapnya akan semakin kecil.

Dengan melihat hasil gambar 1 dan 2 maka dapat diperoleh rasio deposisi dosis a-Si EPID model terhadap air, ini dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Hasil Rasio Deposisi Dosis a-Si EPID Model Terhadap Air

Luas Lapangan (cm ²)	Ratio
5 x 5	0,78
15 x 15	0,86

Dari hasil tabel 1 dapat dilihat bahwa deposisi dosis dengan penggunaan a-Si EPID model lebih baik dibandingkan dengan menggunakan air.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa rasio deposisi dosis a-Si EPID model terhadap air untuk 15 x 15 cm² diperoleh rasio yaitu 0,86, dan pada lapangan 5 x 5 cm² nilai rasionya turun menjadi 0,78 . Dari hasil pengukuran diperoleh semakin luas lapangan radiasi rasionya semakin besar dan nilai energi serapnya akan semakin kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhadi M. (2000). *Dasar-dasar Proteksi Radiasi*, Jakarta: Rineka Cipta
- Berger M. J. and Wang R. (1988). *Multiple-scattering Angular Deflections and Loss Straggling*, in *Monte Carlo Transport of Electrons and Photons*, edited by T. M.
- Susworo, R. (2007). *Radioterapi: Dasar-dasar Radioterapi, Tata Laksana Radioterapi penyakit kanker*. Jakarta: UI-Press.